

1746

500.41254X00



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): MIZUMURA, et al

Serial No.: 10 / 080,540

Filed: February 25, 2002

Title: ETCHING METHOD OF ORGANIC INSULATING FILM

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner for
- Patents
Washington, D.C. 20231

APRIL 25, 2002

Sir:

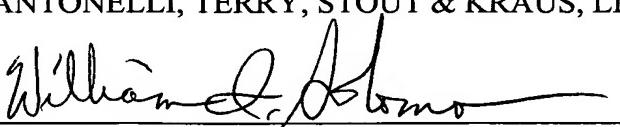
Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s)
the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2001-286052
Filed: SEPTEMBER 20, 2001

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



William I. Solomon

Registration No. 28,565

RECEIVED
APR 30 2002
TC 1700

WIS/rp
Attachment

WO188-01 CD

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 9月20日

出願番号
Application Number:

特願2001-286052

[ST.10/C]:

[JP2001-286052]

出願人
Applicant(s):

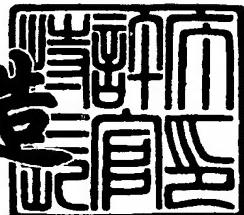
株式会社日立製作所

RECEIVED
APR 30 2002
TC 1700

2002年 3月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3013384

【書類名】 特許願
【整理番号】 1601000731
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/3065
【発明の名称】 有機絶縁膜のエッチング方法
【請求項の数】 8
【発明者】
【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 794 番地
株式会社 日立製作所 笠戸事業所内
【氏名】 水村 通伸
【発明者】
【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 794 番地
株式会社 日立製作所 笠戸事業所内
【氏名】 福山 良次
【発明者】
【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 794 番地
株式会社 日立製作所 笠戸事業所内
【氏名】 大本 豊
【発明者】
【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 794 番地
株式会社 日立製作所 笠戸事業所内
【氏名】 渡辺 克哉
【特許出願人】
【識別番号】 000005108
【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所
【代理人】
【識別番号】 100075096
【弁理士】
【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機絶縁膜のエッティング方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

有機絶縁膜のエッティング方法において、水素原子と窒素原子を含む分子ガスをプラズマ化し、プラズマ中の水素原子及びシアン分子の発光スペクトル強度比率を測定し、該測定値を所定の値以下にして処理することを特徴とする有機絶縁膜のエッティング方法。

【請求項2】

有機絶縁膜のエッティング方法において、水素ガスと窒素ガスあるいはアンモニアガスをプラズマ化し、プラズマ中の水素原子及びシアン分子の発光スペクトル強度比率が所定の値以下となるように、ガス流量及び圧力を制御して処理することを特徴とする有機絶縁膜のエッティング方法。

【請求項3】

有機絶縁膜を形成した被エッティング試料が配置されたエッティング処理室内に、窒素ガスと水素ガス、あるいは水素原子と窒素原子を含む分子ガスのプラズマを生成し、前記エッティング処理室内の圧力を10Pa未満にして前記被エッティング試料を処理することを特徴とする有機絶縁膜のエッティング方法。

【請求項4】

請求項3記載の有機絶縁膜のエッティング方法において、前記プラズマの生成に水素ガスおよび窒素ガスを用い、前記窒素ガスに対する前記水素ガスの混合比が10以上である有機絶縁膜のエッティング方法。

【請求項5】

請求項4記載の有機絶縁膜のエッティング方法において、前記水素ガスと前記窒素ガスの総流量が200cc/分以上である有機絶縁膜のエッティング方法。

【請求項6】

請求項3記載の有機絶縁膜のエッティング方法において、前記水素原子を含む分子ガスが水素ガスであり、前記窒素原子を含む分子ガスがアンモニアガスであって、前記アンモニアガスに対する前記水素ガスの混合比が10以上である有機絶縁膜のエッティング方法。

縁膜のエッティング方法。

【請求項7】

請求項6記載の有機絶縁膜のエッティング方法において、前記水素ガスと前記アソニニアガスの総流量が200cc／分以上である有機絶縁膜のエッティング方法。

【請求項8】

請求項3，4，5，6または7のいずれかに記載の有機絶縁膜のエッティング方法において、前記プラズマ中の波長概486nmの水素原子(H)発光スペクトルと波長概388nmのシアン分子(CN)発光スペクトルの強度比CN/Hが1以下となるプラズマを用いる有機絶縁膜のエッティング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機絶縁膜のエッティング方法に係り、半導体装置の製造に用いられる有機絶縁膜のエッティング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

有機絶縁膜のエッティング方法としては、例えば、特開2001-60582号公報に記載のものが知られている。本公報には、処理室内に少なくとも窒素原子含有気体と水素原子含有気体とを含む処理ガスを導入し、真空処理室内の圧力を実質的に500mTorr以上にして、処理室内に配置された被処理体に形成された有機層膜に対するエッティングを行うことが開示されており、有機膜は比誘電率が3.5以下の低誘電率材料が好ましく、また、真空処理室内の圧力は実質的に500mTorr～800mTorrが好ましいことが記載されている。

【0003】

また、処理ガスに少なくとも窒素原子含有気体と水素原子含有気体とを含み、真空処理室内の圧力を実質的に500mTorr以上にすると、エッチストップを用いることなく、マイクロトレーニングを防ぐことができること、また、マスク選択比を高めることができること、これにより、エッティングを有機層膜の途中で停止する必要が生じるプロセス、例えば、デュアル・ダマシンプロセス等において

特に効果的であることが記載されている。

【0004】

また、窒素原子含有気体としてN₂を採用してもよく、水素原子含有気体としてH₂を採用してもよいことが開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

半導体LSIは高速化に伴って微細化するだけでなく、低抵抗化のために配線材料もAlからCuへ移りつつある。配線としてのCuのドライエッティングが技術的に困難なことから、配線周囲に配置する層間絶縁膜を配線形状に合わせてエッティングした後、エッティングした溝あるいは穴にCuを埋め込み、CMP(Chemical Mechanical Polishing)により配線上部にある余分なCuを削りとり、配線を形成するダマシングプロセスが実用化されようとしている。特に、ダマシングプロセスの応用として、下層配線との接続穴を配線溝と同時に形成するデュアルダマシングプロセスの実用化に向けて検討が進められている。実用化の初期段階のデュアルダマシングプロセスではCuの埋め込み不良を防止するため、層間絶縁膜とのエッティング選択比の高いエッティングストップ層を配線層と接続穴を形成する層との間に形成し、このエッティングストップ層まで絶縁膜をエッティングし、さらにオーバーエッティングで完全に層間絶縁膜を抜くことにより配線溝の底面を平坦化している。

【0006】

また配線間の微細化に伴い、信号伝播遅延や周囲の配線とのクロストークをさけるために絶縁膜の比誘電率を下げて線間容量を下げる必要が出てきており、これに伴って層間絶縁膜用に多くの低誘電率の絶縁膜材料が開発されてきている。無機系絶縁膜は従来のSiO₂などの酸化膜エッティングプロセスに近いエッティングプロセスとなるが、有機系絶縁膜は従来とは異なったケミストリーのエッティングプロセスが必要となっている。

【0007】

比誘電率3以下の低誘電率の有機絶縁膜を層間絶縁膜として用いるデュアルダマシングプロセスによる半導体LSIにおいて、配線層と接続穴を形成する層との

間にエッティングストップ層を設置するとSiNなどのエッティングストップ層(SiNの比誘電率は約6)が層間絶縁膜の誘電率より高いために、絶縁膜全体としては誘電率が高くなる。このため、層間絶縁膜にいくら低い誘電率の材料を使用してもエッティングストップ層の誘電率で全体の誘電率が律速されてしまうという問題があった。

【0008】

そこで、上記従来技術に記載された特開2001-60582号のように、エッティングストップ層を使用しないでデュアルダマシン構造をとることができると線構造を考えられている。エッティングストップ層がないことから、層間絶縁膜を配線深さ分だけエッティングする部分エッティング技術がキー技術となってくる。特に、ウェハ面内でのエッティング深さのばらつきが配線厚さに直接影響を与えるので、ウェハ面内のエッティングレートの均一性が従来以上に厳しくなる。また、エッティングの終点をどう判断するか、また、エッティングストップ層がないのでエッティング中の溝や穴の底面の形状が常に平坦でなければならないという新たな課題がある。

【0009】

エッティングの終点の判定には、エッティング処理時間管理で対応する、あるいは特許出願2001-077431号に記載されているようなエッティング深さ、膜厚を光学的にモニタするなどの方法が考えられる。

【0010】

エッティングレートのウェハ面内の均一性やエッティング中の溝や穴の底面の形状を制御するには、新しいエッティング技術が必要となる。特に、エッティング中の溝や穴の底面の形状は、エッティングされた側壁にプラズマから入射したイオンが集中したり、溝の中央部にエッティングに伴う多くの反応生成物が付着するなど、エッティングされた側壁際のエッティングレートが溝の中央部のエッティングレートより速くなり、いわゆるマイクロレンチあるいはサブレンチが発生、溝や穴の底面が平坦にできないことが多い。

【0011】

このマイクロレンチを防いで有機絶縁膜をエッティングする方法としては、前

述の特開2001-60582号公報に記載の方法が知られている。前述のように、この方法では、窒素ガスと水素ガスを混合して500mTorr(66.5Pa)以上でエッティング処理するとマイクロトレンチが発生することなくエッティングされると記載されている。しかし、この方法を用いた場合、処理室内の圧力が非常に高いので、(1) ウェハ面内のエッティングレートの均一性が悪い、(2) 反応生成物の量が非常に多くなって形状制御が難しい、(3) 処理室内が汚れやすいので再現性が低下する、といった問題がある。

【0012】

本発明の目的は上記問題点を解決するものであり、有機絶縁膜の溝や穴の底面を平坦にエッティングすることのできる有機絶縁膜のエッティング方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、有機絶縁膜のエッティング方法において、水素原子と窒素原子を含む分子ガスをプラズマ化し、プラズマ中の水素原子及びシアン分子の発光スペクトル強度比率を測定し、該測定値を所定の値以下にして処理することにより、達成される。

【0014】

また、上記目的は、有機絶縁膜のエッティング方法において、水素ガスと窒素ガスあるいはアンモニアガスをプラズマ化し、プラズマ中の水素原子及びシアン分子の発光スペクトル強度比率が所定の値以下となるように、ガス流量及び圧力を制御して処理することにより、達成される。

【0015】

また、上記目的は、有機絶縁膜を形成した被エッティング試料が配置されたエッティング処理室内に、窒素ガスと水素ガス、あるいは水素原子と窒素原子を含む分子ガスのプラズマを生成し、エッティング処理室内の圧力を10Pa以下にして被エッティング試料を処理することにより、達成される。

【0016】

また、プラズマの生成に水素ガスおよび窒素ガスを用い、窒素ガスに対する水

素ガスの混合比を10以上にする。さらに、水素ガスと窒素ガスの総流量を200cc／分以上にする。

【0017】

また、水素原子を含む分子ガスが水素ガスであり、窒素原子を含む分子ガスがアンモニアガスであって、アンモニアガスに対する水素ガスの混合比を10以上にする。さらに、水素ガスとアンモニアガスの総流量を200cc／分以上にする。

【0018】

また、プラズマ中の波長概486nmの水素原子(H)発光スペクトルと波長概388nmのシアン分子(CN)発光スペクトルの強度比CN/Hが1以下となるプラズマを用いる。

【0019】

また、他の態様によれば、上記目的は、被エッティング試料を配置可能な試料台と、エッティングガスが供給される気密性の良い処理室と、処理室内を減圧雰囲気にする真空ポンプと、水素ガスと窒素ガス、あるいは水素原子と窒素原子を含む分子ガスの流量を制御可能な流量制御バルブと、真空ポンプと処理室間に設置され処理室内に供給されたエッティングガスの排気速度を制御可能な排気速度調整バルブと、処理室内のエッティングガスをプラズマ化する電力を投入可能な回路および電源と、処理室内の圧力を測定する真空計とを具備する装置を用い、処理室内にプラズマを発生させて被エッティング試料をエッティングすることにより、達成できる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図1から図5を用いて説明する。

【0021】

図1は本発明のエッティング方法を適用するエッティング装置の概略構成を示す図である。エッティング装置内にはエッティング処理室1があり、その処理室1内には被エッティング試料である半導体LSIチップを形成するためのウェハ2を設置する試料台3がある。試料台3は電圧が印加できる電極構造となっており、またエ

ッチング中の被エッチング試料の温度を冷媒により制御できる温度調節機構21がついている。さらに試料台3の位置は上下に可動することができ、試料台3に対向する位置に設置したガスを流すためのガス穴4が開いた電極5との間隔を変えることができる。この電極5の上部にはプラズマ化するためのエッチングガスである窒素ガスや水素ガスが一時的に溜まるガス溜まりスペース8があり、ここで、それぞれのガスが混合した後にガス穴4を通過して処理室1内に導入される。なお、各ガスはガスボンベ9、10、11から配管を通り流量制御バルブ12、13、14を通過、エッチング条件に合った流量でガス溜まりスペース8に供給される。供給されたガスは処理室1内にある時間、滞在するが、その後、真空ポンプ15により処理室1外に排出される。その際、処理室1内に設置された真空計16により処理室1内の圧力を計測して一定圧力になるように排気速度調整バルブ17を制御する。ガス流量、圧力が所望の値になり、安定した段階で電極5に高周波電力が高周波電源1.8より供給される。この電力により処理室1内のガスはプラズマ化されプラズマ19が生成される。プラズマ生成と同時に試料台3にも高周波電源2.0から高周波電力が投入され、被エッチング試料に高周波電圧が印加される。この電圧によりプラズマ19を構成する電子、イオンの内でエッチャントとなるイオンを被エッチング試料に向かって加速してエッチング反応を促進する。

【0022】

被エッチング試料であるウェハ2の一部の配線層のエッチング処理後の構造を示す断面図を図2に示す。半導体素子基板105の上層に配線層が3層、デュアルダマシン方式で形成され、4層目のデュアルダマシンのための層間絶縁膜である有機絶縁膜103のエッチングが終わったときの状態を示している。3層目のCu配線100に向かって4層目の接続穴101とその上層配線となる溝102が形成されている。この配線構造を実現するために、いくつかのステップを踏んでエッチング処理が行われるが、その中でも難易度の高いエッチングは図3に示す処理である。

【0023】

図3は図2中の丸印部300で囲んだ部分の詳細を示し、接続穴101のエッ

チングが終了した時点の断面形状を示している。フォトレジストマスク（図示省略、接続穴101のエッティング中はデュアルハードマスク104上に形成され、接続穴101のエッティング終了とともにほぼ無くなる）を使用してエッティングした接続穴101は下層のデュアルハードマスク104aまで到達している。さらにデュアルハードマスク104で配線溝をエッティングする。前述したように配線間容量を低くするために低誘電率の層間絶縁膜を採用しているだけでなく、エッティングストップ層を使用していないので配線溝のエッティングは、配線高さ分に相当する位置で止める必要がある。このエッティング処理においては、前述したようにエッティング深さのウェハ面内均一性やエッティングした溝の側壁際にサブトレンチ発生の問題がある。なお、層間絶縁膜（有機絶縁膜103）は有機膜であり、例えばダウケミカル社のSiLKTMといった低誘電率2.6～2.7の膜である。

【0024】

有機絶縁膜103に対し所望の溝や穴をエッティングする際には、有機絶縁膜103上にパターンニングされたエッティングマスクが形成されている。このエッティングマスクはフォトレジスト膜やSiO₂膜、SiN膜などが用いられる。図3では、デュアルハードマスク104としてSiN膜/SiO₂膜を採用しており、接続穴101を加工する際にはさらにデュアルハードマスク104上にフォトレジスト膜が形成されている。

【0025】

以下、前述のエッティング装置を用いたプラズマエッティング処理による、上記のように構成された被エッティング試料であるウェハのデュアルダマシン構造の配線溝加工の実施例（1～5）を説明する。

【0026】

【実施例1】

まず、図3に示した接続穴101のエッティング後のウェハ2を、エッティング装置の処理室1内の試料台3上に配置する。なお、ここでのウェハ2は、接続穴101のエッティング中にマスキングしていたフォトレジストマスクが同時に除去され、エッティングの終了とともにフォトレジストマスクが無くなり、ハードマスク104がマスクパターンとして残った状態である。その後、処理室1内は真空

ポンプ15により排気され真空状態になる。図示されていない静電チャック機構によりウェハ2には、試料台3に固定するための電圧が印加される。さらに試料台3に付加されている温度調節機構21により予め設定された最適な温度、本実施の形態では50℃に維持する。なお、ウェハ2の温度は温度調節機構21の設定温度により変わり、プロセス条件によって変更される。

【0027】

続いてガスボンベ9、10から流量制御バルブ12、13によってエッティング処理ガスである窒素ガス及び水素ガスをそれぞれ10cc／分、200cc／分の流量で、ガス溜まりスペース8及びガス穴4を介して処理室1内に供給する。処理室1内に流れ込んだガスは、真空ポンプ15で排気されるとともに排気速度調整バルブ17によって制御され、本実施の形態では処理室1内の圧力は3Paの一定値に維持される。

【0028】

その後、処理室1内の圧力が安定した時点で電極5に高周波電源18から、例えば450MHzの高周波電力1000Wが供給される。この電力により処理室1内の窒素ガスおよび水素ガスはプラズマ化されプラズマ19が生成される。なお、処理室1の周囲に磁石あるいは電磁石22を配置することで、プラズマ19の分布を制御したり、電極5に印加した高周波電界と磁場との作用によってプラズマ19中の電子をエレクトロンサイクロトロン共鳴させプラズマの密度を制御することもできる。プラズマ19の生成と同時に、試料台3に高周波電源20から、例えば800kHzの高周波電力100Wが供給され、ウェハ2に高周波バイアスが加わる。ウェハ2表面にはプラズマからエッチャントが入射してハードマスク104の無い部分については約120nm／分の速度で有機絶縁膜103であるSiLKTMのエッティングが進行する。

【0029】

このエッティング中に図3に示す有機絶縁膜(SiLKTM)103の溝底面201は、窒素ガス起因のエッチャントと水素ガス起因のエッチャントの割合により平坦な形状になったり、サブトレンチ形状になったりする。平坦な形状を得るには窒素ガス起因のエッチャントと水素ガス起因のエッチャントの割合を制御する必

要がある。混合ガスの割合は、プラズマ中の水素原子(H)とシアン分子(CN)の発光スペクトルの強度比率によって調整され、水素原子(H)発光スペクトル波長486 nmとシアン分子(CN)発光スペクトル波長388 nmのラインの強度比率CN/Hが1以下になるように調整される。この条件下では溝底面201は常に平坦な形状となってエッティングが進む。なお、発光スペクトルは、図1の装置のプラズマ観察窓23からプラズマ19の発光スペクトル採光し、モニタ装置(図示省略)によってモニタリングされる。

【0030】

図4は上記条件により2分間エッティングしたときの溝の断面形状を示す。ハーフマスク104の無い溝部分がエッティングされており、有機絶縁膜103の右側壁底面にはサブトレンチが生じることも無く、また、接続穴101はオーバーエッティングになるが垂直形状となっている。このときの発光スペクトル強度CN/Hの比率は0.6であった。なお、窒素ガスと水素ガスに加えてアンモニアガスを混合することにより、窒素起因のエッチャントと水素起因のエッチャントの量の比率を制御しても同じ結果が得られる。

【0031】

上述の実施例1以外にアンモニアガスを添加した場合や、水素ガスと窒素ガスの混合比を変えた場合、エッティング処理室内の圧力をえた場合などの実施例2～5の結果を表1に示す。

【0032】

【表1】

表 1

実施例	ガス流量(cc/分)			処理室内圧力(Pa)	エッティングレート(nm/分)	CN/H強度比	サブトレンチ率
	水素ガス	窒素ガス	アンモニアガス				
1	200	10	0	3	122	0.6	96
2	200	0	20	3	154	0.7	100
3	50	50	0	3	159	4.5	122
4	50	0	50	3	189	6	126
5	200	10	0	10	127	3.7	120

【0033】

〔実施例2〕

実施例2では窒素ガスに代えてアンモニアガスを混合している。アンモニアガスの場合にもガスの混合比を10以上にすることで、発光スペクトル強度CN/Hの比率を0.7にすることができ、エッティングレートが154nm/分で、サブトレンチ率が100%でエッティング加工ができている。なお、サブトレンチ率とは、エッティングした側壁際のエッティングレートと溝中央部のエッティングレートの比を百分率で示している。この率が100%以下であればサブトレンチが発生していないことになる。

【0034】

〔実施例3〕

一方、実施例3で行ったエッティング処理では、条件として窒素ガスを50cc/分、水素ガスを50cc/分にし、その他の条件は上記条件と同一である。エッティング加工したウェハ断面の形状を図5に示す。エッティングした有機絶縁膜103の右側壁底面にサブトレンチ202が形成されており、さらに接続穴101の底面でもサブトレンチ203が発生している。サブトレンチの原因は、エッティング中のプラズマの発光スペクトル測定結果で求まった発光スペクトル強度CN/H比率4.5から類推すると、窒素起因のエッチャントと水素起因のエッチャントのバランスが崩れることによると思われる。すなわち、有機絶縁膜103のエッティング速度を向上させる窒素起因のエッチャントが増えたことによって、エッティング速度が向上、言い換えると、有機絶縁物と窒素起因のエッチャントとの反応生成物が増加し、エッティング面に再付着してエッティング形状に影響を与えるものと考えられる。反応生成物は、エッティング面の側壁側底面よりも底面中央部に付着し易いので、側壁側底面部がエッティングされ易くなってサブトレンチが発生すると考えられる。

【0035】

〔実施例4〕

また、実施例4では窒素ガスの代わりにアンモニアガスを混合比1、かつ総流量100cc/分でエッティング処理を行った結果である。実施例3と同様に発光ス

ペクトル強度CN/Hの比率が6となり、サブトレンチ率126%となった。

【0036】

これまでの結果によると、少なくともガスの混合比(H成分ガス/N成分ガス)は10以上であり、総流量は200cc/分以上であって、かつ発光スペクトル強度比率(CN/H)が1以下となる条件にする必要があることが分かる。

【0037】

【実施例5】

さらに、実施例5では実施例1の条件でエッティング処理室内の圧力を3Paから10Paに変えたエッティング処理を行った。圧力を上げると発光スペクトル強度CN/Hの比率が3.7となり、サブトレンチ率120%となった。このことから、サブトレンチを防ぐにはエッティング処理室内の圧力を10Pa未満にする必要があることが分かる。

【0038】

また、上述の実施の形態では、450MHzの高周波により生成したプラズマを使用したが、他の放電方式(例えば、容量結合方式、誘導結合方式、マグネットロン方式等)で行っても窒素起因のエッチャントと水素起因のエッチャントのバランスがとれれば、同様の結果を得ることが可能である。

【0039】

【発明の効果】

以上、本発明によれば、低誘電率の有機絶縁膜のエッティングにおいて、エッティング中、常に溝あるいは穴底形状を平坦にでき、エッティングストップ層を用いることなく半導体LSIチップ上の電気配線用溝を形成することができる。

【0040】

また、エッティングストップ層を用いる必要がないので、ウェハ製造工程数が減ることだけでなく、エッティングストップ層による誘電率上昇が防げ、配線間のクロストークや信号伝達遅延が防げ、半導体チップの動作速度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のエッチング方法を実施するためのエッチング装置の一例を示す概略の断面図である。

【図2】

エッチングストップ層を用いないデュアルダマシン方式で配線形成した半導体LSIの構造の一例を示す図である。

【図3】

エッチングストップ層を用いないデュアルダマシン方式の配線形成における層間絶縁膜の部分エッチング断面の一例を示す図である。

【図4】

本発明のエッチング方法を用いたエッチング処理後のエッチング断面形状を示す図である。

【図5】

サブトレーナーの発生したエッチング断面形状を示す図である。

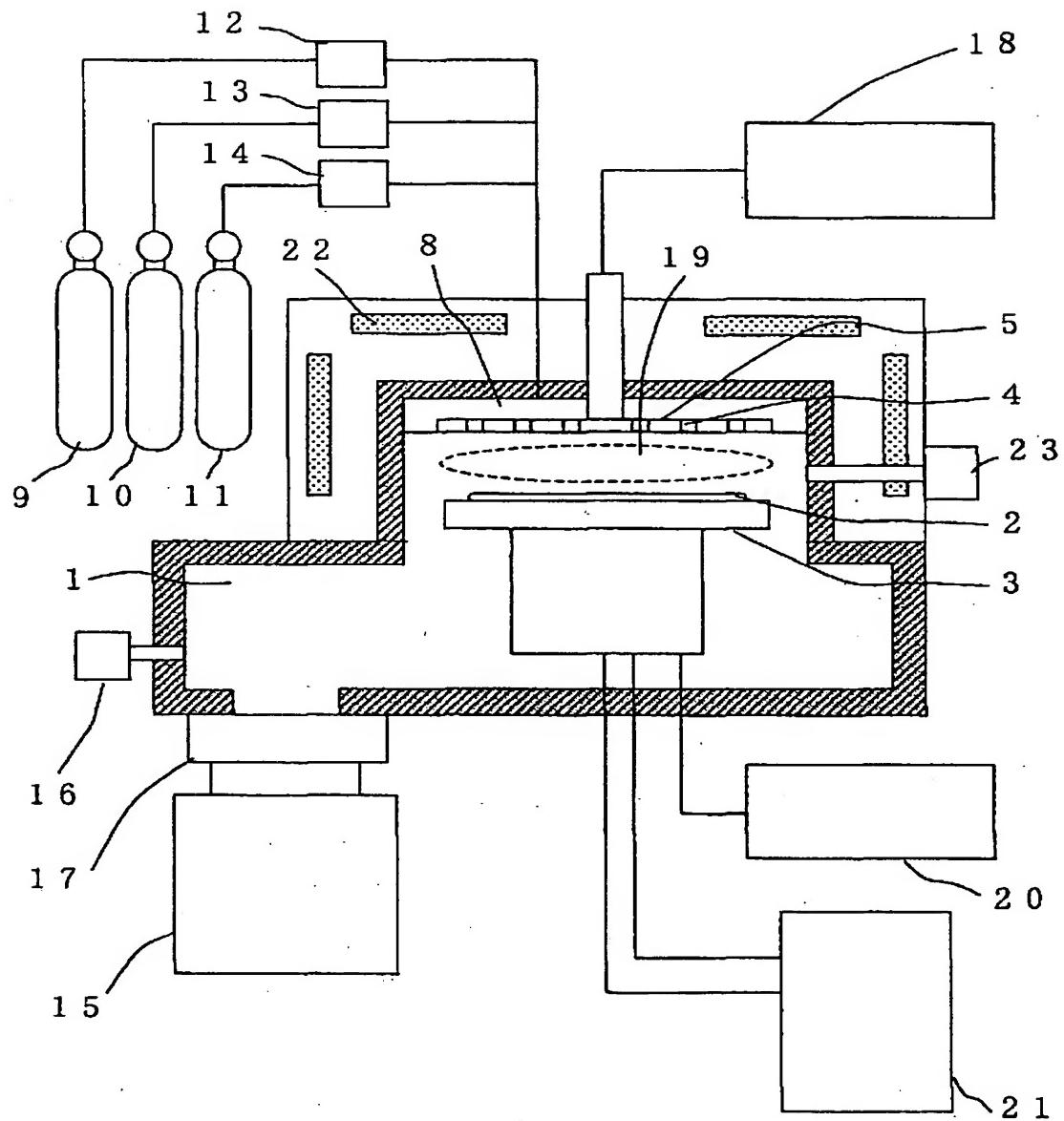
【符号の説明】

1…処理室、2…ウェハ、3…試料台、4…ガス穴、5…電極、8…ガス溜まりスペース、9…窒素ガスボンベ、10…水素ガスボンベ、11…アンモニアガスボンベ、12, 13, 14…流量制御バルブ、15…真空ポンプ、16…真空計、17…排気速度調整バルブ、18, 20…高周波電源、19…プラズマ、21…温度調節機構、22…磁石あるいは電磁石、23…プラズマ観察窓、100…Cu配線、101…接続穴、102…溝、103…有機膜絶縁膜、104…デュアルハードマスク、105…半導体素子基板、201…溝底面、202, 203…サブトレーナー。

【書類名】 図面

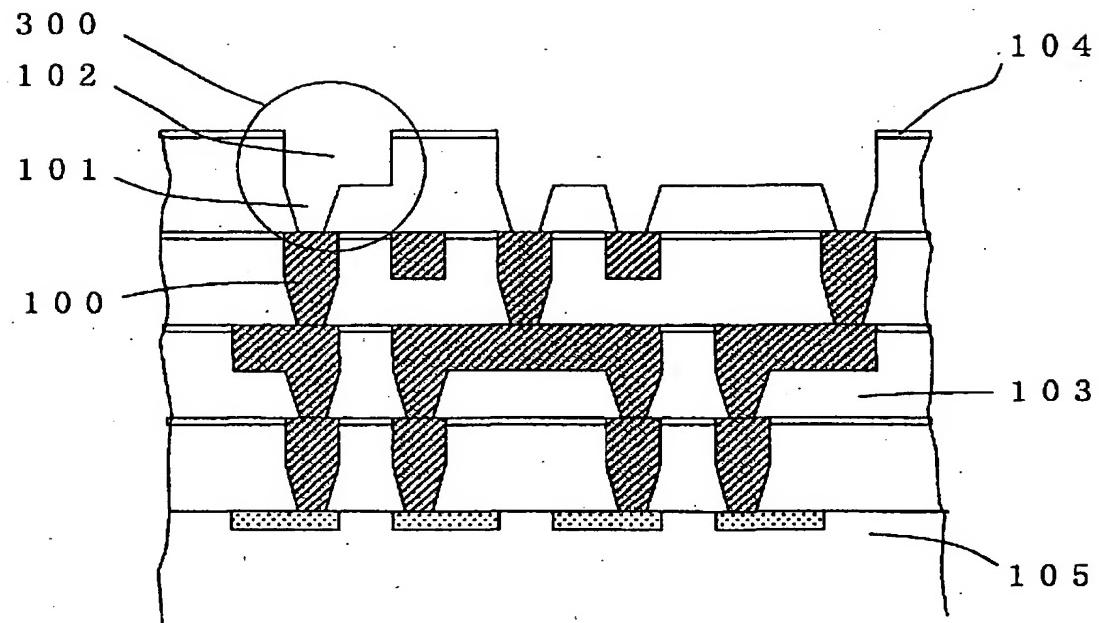
【図1】

図 1



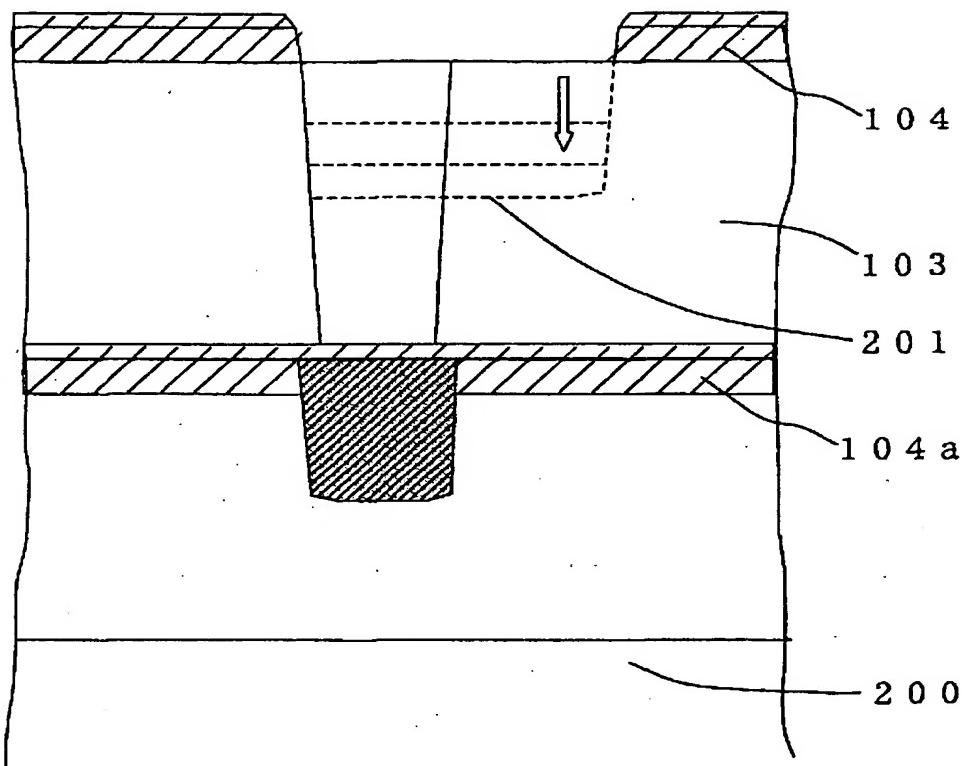
【図2】

図 2



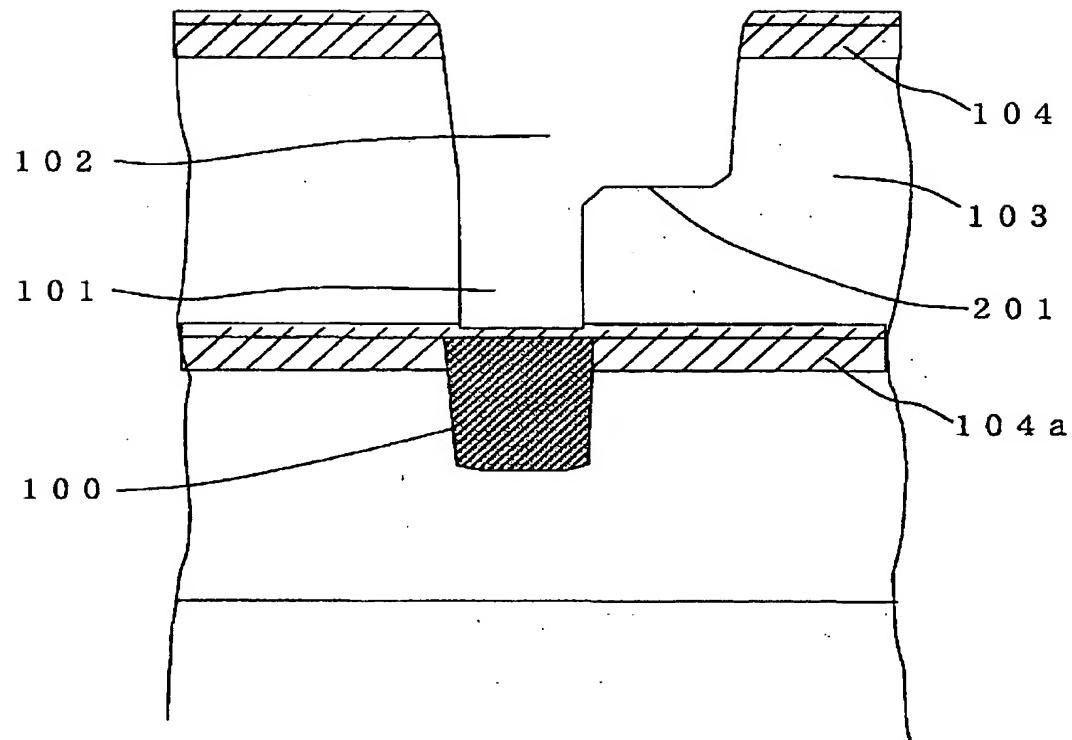
【図3】

図 3



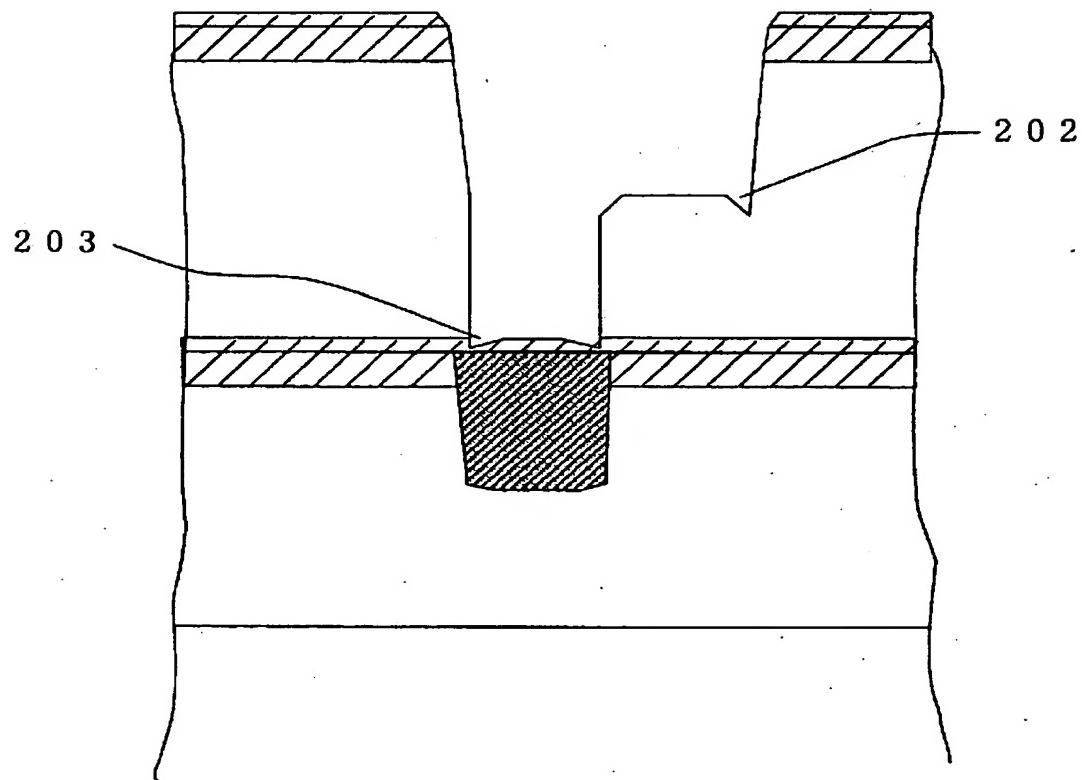
【図4】

図 4



【図5】

図 5



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

層間絶縁膜としての低誘電率有機絶縁膜のエッチングにおいて、エッティングス
トッパ層を使用することなく電気配線用の溝や穴の底面を平坦にエッティングする

【解決手段】

水素ガスと窒素ガスあるいはアンモニアガスをプラズマ化し、該プラズマの水
素原子及びシアン分子の発光スペクトル強度比率が所定の値となるように、ガス
流量及び圧力を制御して、低誘電率有機絶縁膜が形成された被エッティング試料エ
ッティングする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-286052
受付番号	50101383977
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年 9月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 9月20日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所